

Primernost uporabe novih pravilnih sredstev v razmerah Visokega Krasa

Appropriateness of the Use of New Skidding Means in the Conditions of the High Karst

Igor BIZJAK*, Borut DEBEVC**, Aleš KLEMENC***, Anton SMREKAR****

Izvleček

Bizjak, I., Debevc, B., Klemenc, A., Smrekar, A.: Primernost uporabe novih pravilnih sredstev v razmerah Visokega Krasa. *Gozdarski vestnik*, št. 2/1994. V slovenščini, s povzetkom v angleščini, cit. lit. 17.

Članek obravnava problematiko uvajanja novih pravilnih sredstev v proizvodnjo na območju Gozdnega gospodarstva Postojna. Podane so njihove tehnične lastnosti ter medsebojne primerjave učinkovitosti, gospodarnosti in ergonomске ustreznosti.

Raziskava je pokazala, da lahko adaptiran kmetijski traktor TORPEDO TD-75A ter zgibnika IWA FUJI T-30 in IWA FUJI T-41 uspešno nadomestijo do zdaj uporabljena pravilna sredstva IMT-561 in BELT GV-70.

Gljučne besede: spravilo lesa, pravilna sredstva.

Synopsis

Bizjak, I., Debevc, B., Klemenc, A., Smrekar, A.: Appropriateness of the Use of New Skidding Means in the Conditions of the High Karst. *Gozdarski vestnik*, No. 2/1994. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 17.

The topic of introducing new skidding means into the production in the area of the Postojna Forest Enterprise is being dealt with by the article. Their technical characteristics and the results of a comparison as to efficiency, economy and ergonomic suitability are also given.

The research has shown that the IMT-561 and the BELT GV-70 skidders used up till now can successfully be replaced by the adapted TORPEDO TD-75A agricultural tractor and the IWA FUJI T-30 and the IWA FUJI T-41 logging skidders.

Key words: wood skidding, skidding means.

PREDGOVOR

PREFACE

Raziskava je nastala na pobudo Gozdnega gospodarstva Postojna, ki se je v letu 1992 odločilo nadomestiti že izrabljen adaptiran kmetijski traktor IMT-561 in zgibnik BELT GV-70 z modernejšimi pravilnimi sredstvi, in sicer s TORPEDOM TD-75A, IWA FUJI T-30 ter IWA FUJI T-41. Je sinteza štirih diplomskih nalog, ki so z medsebojno primerljivimi metodami raziskovanja poiskale odgovore o upravičenosti omenjene investicije.

Raziskavo je financiralo GG Postojna. Za sodelovanje pri izvedbi terenskih sne-

manj, računalniški obdelavi podatkov ter analizi rezultatov se vsem njihovim strokovnjakom iskreno zahvaljujemo.

Posebna zahvala gre tudi našemu mentorju prof. dr. Iztoku Winklerju za strokovno usmerjanje in koristne napotke.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Izbira ustrezne tehnologije dela pri pridobivanju lesa v pogojih sonaravnega gospodarjenja in vse bolj ostrih ekoloških omejitev je zelo zahtevna. Smisel razvoja gozdarske tehnike namreč ni le v povečanju učinkov ter zmanjševanju stroškov. Vse večji poudarek namenjamo tudi humanizaciji gozdarskih del, kjer gre za prilagajanje delovnih sredstev človeku in njegovim zmogljivostim, ter optimalni medsebojni uskladitvi tehničnih sredstev in naravnih zakonitosti.

Če na kratko povzamemo, so temeljni

* I. B., dipl. inž. gozd., **B. D., dipl. inž. gozd., *** A. K., dipl. inž. gozd., **** A. S. dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Postojna, 66230 Postojna, Vojkova 9, SLO

cilji, ki jih skuša gozdna tehnika doseči, predvsem (KOŠIR 1992):

- uresničevanje smotrov gospodarjenja na način, ki pomeni kar najmanjše tveganje za širše okolje, za človeka v delovnem sistemu in družbo;

- uresničevanje smotra gospodarjenja z gozdom na racionalen način s čim manjšo porabo energije, časa in sredstev.

Med gozdno tehniko seveda spadajo tudi raznovrstna pravilna sredstva, ki jih uporabljamo pri še vedno najzahtevnejši in najdražji fazi proizvodnje – spravilu lesa. Prav razvoj le-teh je dosegel v zadnjih letih nov kvaliteten razmah predvsem v smeri večje usklajenosti in prilagojenosti gozdnemu ekosistemu.

Temu razvoju sledijo tudi na Gozdnem gospodarstvu Postojna, zato so se odločili v letih 1992 ter 1993 uvesti v proizvodnjo adaptiran kmetijski traktor TORPEDO TD-75A (v nadaljevanju TORPEDO) in zgibni traktor IWAFUJI T-30, ki naj bi nadomestil IMT-561, ter zgibnik IWAFUJI T-41, ki naj bi nadomestil BELT GV-70. Gre za pravilna sredstva, ki bi lahko v naših ekološko občutljivih in raznovrstnih gozdnih predstavljala pozitivno novost.

Takoj je seveda nastala potreba po raznovrstnih podatkih, ki so nujno potrebni za normalen potek dela v gozdni proizvodnji. Izražene so bile tudi želje po pridobitvi čim popolnejše slike o zmogljivostih, značilnostih in splošnem delovanju prej omenjenih pravilnih sredstev.

Namen obširne raziskave je bil ugotoviti učinkovitost, uporabnost ter gospodarnost posameznih delovnih sredstev v razmerah Visokega Krasa. Z njihovo medsebojno primerjavo ter primerjavo z že prej preizkušeno IMT-561 in BELT GV-70 smo hoteli podati primernost uporabe v posameznih delovnih razmerah.

Pomemben del raziskave je predstavljala tudi primerjava zbiranja in rampanja lesa z zgibnikom IWAFUJI T-41, pri čemer smo najprej opravili snemanja količinskih in časovnih vrednosti spravila lesa brez uporabe naprave za daljinsko radijsko upravljanje vitla, pozneje pa še z uporabo naprave za daljinsko upravljanje vitla.

S celovito ergonomsko presojo posameznih delovnih sredstev smo hoteli ugotoviti stopnjo njihove ergonomske ugodnosti oziroma neugodnosti.

Dobljeni odgovori na zastavljena vprašanja bi omogočili strokovno utemeljen nadaljni izbor pravilnih sredstev.

2 OPIS TEHNIČNIH SREDSTEV

2 THE DESCRIPTION OF TECHNICAL EQUIPMENT

Zgibalniki so specializirani gozdarski stroji, namenjeni izključno za delo v gozdu, in sicer za spravilo lesa. Tej delovni fazi so prilagojeni v vseh bistvenih lastnostih. Zgibnik IWAFUJI T-41 in IWAFUJI T-30 sta proizvod japonske tovarne IWAFUJI in sta se že dobro uveljavila v srednjeevropskem prostoru.

TORPEDO je univerzalni kmetijski traktor, proizveden v reški tovarni motornih vozil Torpedo. Celotno nadgradnjo traktorja, ki je potrebna za delo v gozdu, je izdelalo podjetje LIV Postojna. Ta traktor ima pogon na zadnji dve kolesi z možnostjo vklopa prednjih dveh hidravlično krmiljenih koles. Poleg druge nadgradnje je opremljen tudi s prednjo rampno desko.

Omenjena pravilna sredstva se pri nas uporabljajo šele kratek čas, še posebej zgibniki IWAFUJI. Le-ti se od dozdaj uporabljenih zgibnikov bistveno razlikujejo po moči, velikosti in drugih pomembnih lastnostih.

2.1 Opis tehničnih značilnosti naprave za daljinsko upravljanje vitla

2.1 The Description of Technical Characteristics of the Equipment for a Remote Controlled Winch

Sistem za radijsko daljinsko upravljanje vitla je sestavljen iz:

- oddajnika,
- sprejemnika,
- elektromagnetnih razvodnikov.

Kot oprema spada k napravi tudi naprava za polnjenje Ni-Cd akumulatorjev. Na oddajniku so nameščena stikala za upravljanje naslednjih funkcij:

- stikalo za sklopko oziroma navijanje vrvi na boben,

Preglednica 1: Tehnične značilnosti zgibnikov IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41 in adaptiranega traktorja TORPEDO TD-75A*Table 1: Technical Characteristics of the IWAFUJI T-30 and IWAFUJI T-41 Logging Skidders and the Adapted TORPEDO TD-75A Tractor*

TEHN. LAST. TECHN. CHAR.	enota unit	IWAFUJI T-30	IWAFUJI T-41	TORPEDO TD-75A
moč motorja/ engine capacity	kW	25	43	55
delovna prost./ working volume	ccm	1777	2771	3768
prost. rezerv./ tank volume	litri/ litres	24	40	92
moč vitla/ winch capacity	ton/ t	4	6	5
hitrost vitla/ winch speed	m/min	37-195	17-180	36-132
poraba goriva/ fuel consumption	l/obr.uro/ l/ working hour	2.2	2.6	2.8
poraba goriva/ fuel consumption	l/du/ l/operational hour	1.6	2.0	2.2
teža/ weight	kg	3410	4550	4800
dolžina/ length	mm	4390	4980	4865
širina/ width	mm	1900	1990	2040
medosna razd./ interaxial distance	mm	2130	2420	2410
klirens/ clearance	mm	400	375	340

- stikalo za zaviranje in sproščanje bobna,
- stikalo za uravnavanje plina,
- stikalo za vključitev in izključitev motorja
- stikalo za oddajanje klica v sili.

Od oddajnika se signal prenaša v obliki elektromagnetnega valovanja do sprejemnika. Naloga tega je sprejem signalov z oddajnika ter posredovanje le-teh do elektromagnetnih hidravličnih razvodnikov. Sprejemnik je pritrjen v kabini traktorja, kjer je najbolje zaščiten pred vplivom atmosferilij. Napajanje sprejemnika poteka prek dveh priključnih žic, ki ga povezujejo z akumulatorjem traktorja. Interna napetost tako znaša 12 V. Sistem je pred kratkim stikom zaščiten z dvema varovalkama (2 x 10 A).

Prek priključnega snopa žic je sprejemnik povezan z zbirno ploščo elektromagnetnih hidravličnih razvodnikov, ki omogočajo krmiljenje toka hidravličnega medija (olja) do posameznih hidravličnih valjev. Pri klasični izvedbi je ta povezava delavec, ki premika ročice na bloku krmilnih ventilov.

Naprava za uravnavanje plina je prav tako konstruirana v obliki elektromagneta. Razlika je le v tem, da se na koncu dročnika nahaja priključek za verižico. Prek te je naprava povezana s priključkom za dodajanje plina na visokotlačni dieselski črpalki.

3 OBJEKTI RAZISKOVANJA IN ORGANIZACIJSKE ZNAČILNOSTI SPRAVILA LESA

3 THE RESEARCH OBJECTS AND ORGANIZATIONAL CHARACTERISTICS OF WOOD SKIDDING

Meritve spravila lesa s proučevanimi pravilnimi sredstvi smo opravili v letih 1992 in 1993 na območju Gozdnega gospodarstva Postojna na gozdnih obratih Ilirska Bistrica (revir Okrogлина), Knežak (revir Mašun in Jurjeva dolina), Postojna (revir Javornik), Snežnik (revir Snežnik) in Bukovje (revir Hrušica, revir Logatec, revir Zagora).

Vsi objekti raziskovanja so bili izbrani v tipičnih visokokraških jelovo-bukovih gozdovih z izrazito dinamičnim reliefom.

Traktoristi, ki so bili vključeni v snemanje spravila lesa, so za delo primerno usposobljeni. Preden so začeli opravljati delo s temi stroji, so imeli bogate izkušnje z delom na različnih drugih strojih (BELT, IMT, TIMBERJACK).

Organizacijska oblika dela pri vseh proučevanih pravilnih sredstvih je I+0. Zgibnika IWAFUJI T-30 in IWAFUJI T-41 sta opremljena z napravo za daljinsko upravljanje vitla, medtem ko traktor TORPEDO v času meritev še ni bil opremljen s to napravo.

4 METODA RAZISKOVANJA

4 RESEARCH METHOD

Količinske in časovne vrednosti spravila lesa smo posneli po metodi, ki je v uporabi pri proučevanju traktorskega spravila lesa (KRIVEC 1979).

4.1 Metoda terenskih snemanj

4.1 Work Sampling Method

Pri snemanju smo uporabili snemalni list, prilagojen kronometrični ničelni metodi. Izdelan je bil na IGLG.

Časovne vrednosti spravila lesa smo posneli s kronometrom z decimalno minutno skalo, z možno natančnostjo merjenja na 1/100 minute. Sočasno smo merili tudi kontrolni čas posameznega ciklusa spravila lesa.

Na objektih, ki so bili izbrani za proučevanje spravila smo izmerili podolžne profile; dolžine gozdnih vlak na 1m natančno, naklone gozdnih vlak pa na 1 % natančno.

Skupina za snemanje je imela dva člana. Vodja je snemal časovne vrednosti in beležil podatke v snemalni list ter zapisoval razdalje vlačjenja. Pomočnik pa je meril dolžine in premere sortimentov ter naklone in razdalje posameznih privlačenj bremen.

4.2 Obdelava podatkov

4.2 Data Processing

Dobljene podatke smo po končanem snemanju prekontrolirali, in sicer tako, da smo vsoto posnetih delnih časov za posamezne cikle spravila lesa primerjali s kontrolnim časom. Gostoto sortimentov iglavcev in listavcev smo upoštevali tako, da smo poleg volumnov izračunali tudi maso sortimentov.

Vse posnete in izračunane podatke smo nato s snemalnih listov prenesli v Zbirnike podatkov vlačjenja in Zbirnike podatkov zbiranja in rampanja. Sledila je računalniška obdelava podatkov z računalniškim statističnim paketom SPSS in programom dBASE.

5 REZULTATI PROUČEVANJA

5 RESEARCH RESULTS

5.1 Poraba goriva

5.1 Fuel Consumption

Poraba goriva je bila merjena le za proučevana pravilna sredstva. Podatke o porabi drugih pravilnih sredstev smo povzeli iz obstoječe literature (FURLAN 1991, REBULA/ KOŠIR 1988).

Preglednica 2: Poraba goriva

Table 2: Fuel Consumption

Vrsta traktorja Tractor Type	Poraba goriva Fuel Consumption
IWAFUJI T-30	1,6 l/du/ l/work. hour
IWAFUJI T-41	2,0 l/du/ l/work. hour
IMT-560	2,1 l/du/ l/work. hour
TORPEDO TD-75A	2,2 l/du/ l/work. hour
BELT GV-50	2,7 l/du/ l/work. hour
BELT GV-70	3,0 l/du/ l/work. hour
IMT-561	3,0 l/du/ l/work. hour
LKT-81	5,4 l/du/ l/work. hour

Pri zgibnikih IWAFUJI gre za modernejšo konstrukcijske rešitve motorja, kar se pozna na manjši porabi goriva. Meritve so ta pričakovanja le potrdile. Zanimiva je tudi poraba traktorja TORPEDO, ki ima kljub veliki zmogljivosti motorja najmanjšo porabo goriva v kategoriji adaptiranih kmetijskih traktorjev.

5.2 Normativi spravila lesa

5.2 Wood Skidding Norms

Za potrebe GG Postojna smo po vnaprej predvideni metodi ugotovili normative spravila lesa z zgibnikoma IWAFUJI T-30 in T-41 ter adaptiranim kmetijskim traktorjem TORPEDO. Pridobitev teh podatkov je bila nasploh ena naših glavnih nalog.

Normative smo ločeno podali za zbiranje in rampanje ter vlačenje lesa. Izdelani so za organizacijsko obliko dela I+O.

5.2.1 Normativi zbiranja in rampanja

5.2.1 Bunching and Wood Levelling Norms

Normative zbiranja in rampanja smo izračunali z uporabo regresijske enačbe, v katero smo vključili podatke vseh snemanj. Za neodvisno spremenljivko smo vzeli pov-

prečen kos, ki ustreza povprečnemu drevesu, za odvisno pa delovni čas.

$$y = a + b / Q$$

y delovni čas zbiranja in rampanja
(min/m³)
bunching and wood levelling working
time (min/m³)

Q povprečen kos (m³)
the average piece (m³)

Primerjavo normativov za zbiranje in rampanje za II. kategorijo zbiranja pri povprečni razdalji zbiranja 20 m prikazuje grafikon 1. Pri tem je potrebno poudariti, da sta bila zgibnika že opremljena z napravo za daljinsko upravljanje vitla, nje pa TORPEDO ni imel.

Po pričakovanjih so bili najvišji normativi za IWAFUJI T-30 in najnižji za IWAFUJI T-41. Višji učinki večjega zgibnika so pogojeni z močnejšim vitlom (60 kN), manjši zgibnik ima vitel z vlečno silo 40 kN. Z vgraditvijo naprave za daljinsko upravljanje vitla bi se učinki zbiranja in rampanja pri traktorju TORPEDO (vitel moči 50 kN) močno približali vrednostim za T-41.

V primerjavo nismo vključili normativov za BELT GV-70 ter IMT-561, ker le ti ne vključujejo dela z napravo za daljinsko

upravljanje vitla. Poleg tega je šlo pri BELT GV-70 za organizacijsko obliko dela I+1, pri IMT-561 pa tudi ni bilo snemanja sortiranja.

5.2.2 Normativi vlačanja

5.2.2 Timber Skidding Norms

Z regresijsko analizo rezultatov terenskih snemanj prazne ter polne vožnje ločeno za posamezne kategorije vlačanja smo izračunali normative vlačanja ter jih prav tako medsebojno primerjali. V primerjavo smo vključili tudi normative vlačanja za BELT GV-70 ter IMT-561, saj se ti dve delovni sredstvi še uporabljata v proizvodnji. Za izračun normativov smo uporabili linearno regresijo:

$$y = a + b x$$

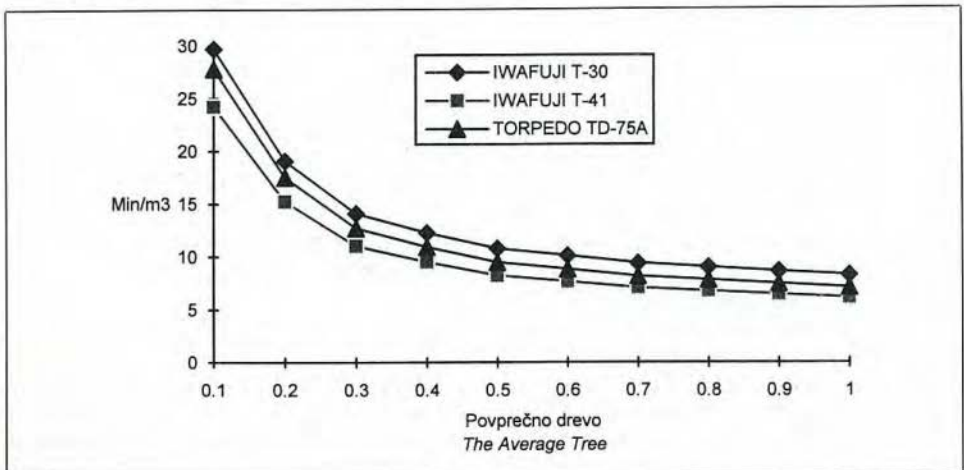
y delovni čas vlačanja (min/t)
skidding working time (min/t)

x razdalja vlačanja (m)
skidding distance (m)

Primerjave normativov vlačanja po posameznih kategorijah vlačanja smo prikazali na grafikonih 2, 3 in 4.

Grafikon 1: Primerjava normativov za zbiranje in rampanje IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A

Graph 1: A Comparison of the Norms as to Bunching and Wood Levelling IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A

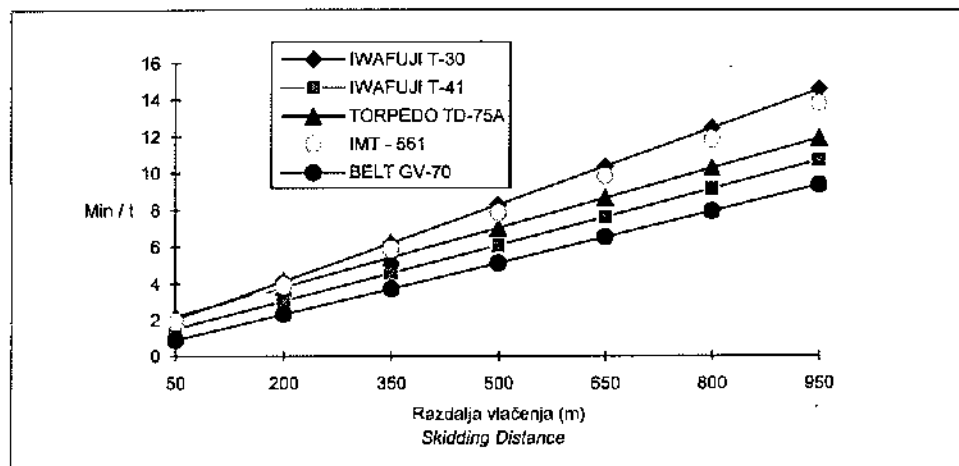


Med pravih sredstvi, vkljuenimi v raziskavo, se je izkazal za najuinkovitejšega zgibni traktor IWAFUJI T-41. Njegovi dnevni uinkni so viši kot pri TORPEDU, kljub manjši moči motorja. Najnižje uinke smo ugotovili za IWAFUJI T-30, kar je

razumljivo, saj gre za zgibnik manjše moči. Le-ti se dokaj tesno ujemajo z uinkmi pri obutno monejšem IMT-561. V vseh kategorijah vlačnja ima najvišje dnevne uinke BELT GV-70, kar je v okviru pričakanj.

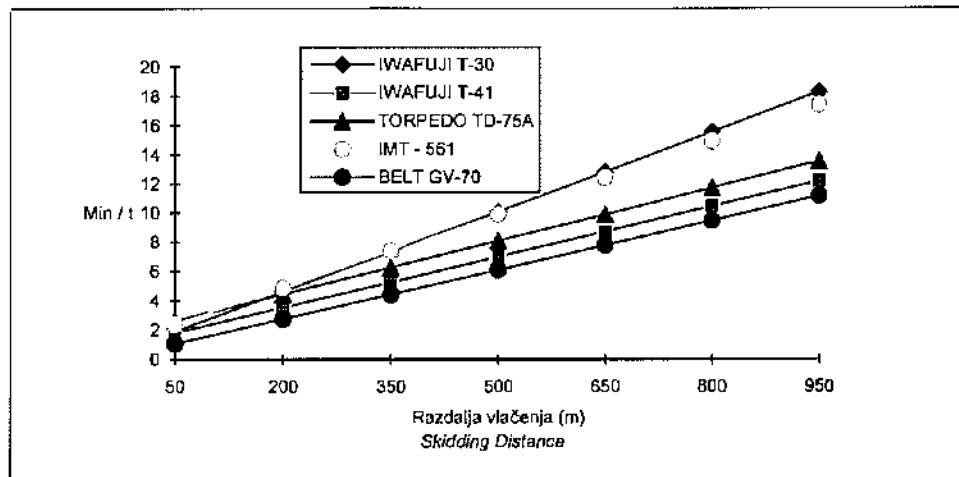
Grafikon 2: Primerjava normativov vlačnja navzdol med IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A, IMT-561 in BELT GV-70

Graph 2: A Comparison of Downhill Skidding Norms between the IWAFUJI T-30, the IWAFUJI T-41, the TORPEDO TD-75A, the IMT-561 and the BELT GV-70



Grafikon 3: Primerjava normativov vlačnja-ravno med IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A, IMT-561 in BELT GV-70

Graph 3: A Comparison of the Skidding on Even Ground between the IWAFUJI T-30, the IWAFUJI T-41, the TORPEDO T-75A, the IMT-561 and the BELT GV-70



6 KALKULACIJA EKONOMIČNOSTI SPRAVILA LESA

6 A CALCULATION OF TIMBER SKIDDING ECONOMY

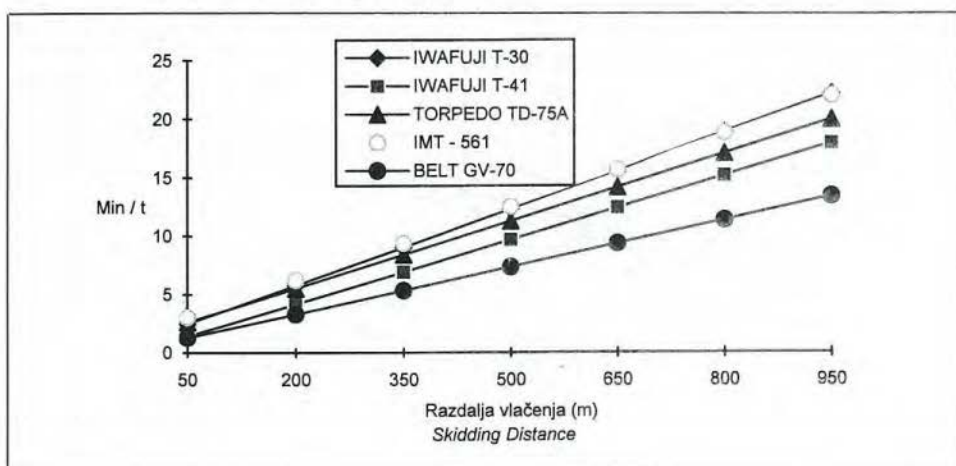
Izbira pravih sredstva ne more temeljiti le na učinkih pri spravilu lesa, ampak mora upoštevati tudi gospodarnost oziroma stroške spravila lesa. S kalkulacijo ekono-

mičnosti spravila lesa smo ugotovili neposredne stroške (primerjalno ceno) in lastno ceno zgibnikov IWAFUJI T-30 in IWAFUJI T-41 ter TORPEDO. V kalkulaciji smo primerjali ekonomičnost proučevanih pravih sredstev, v primerjavo pa smo vključili Iz primerjav kalkulacij ekonomičnosti skega traktorja IMT-561.

Potrebno je opozoriti, da je v nabavnih

Grafikon 4: Primerjava normativov vlačjenja navzgor IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A, IMT-561 in BELT GV-70

Graph 4: A Comparison of Uphill Skidding Norms between the IWAFUJI T-30, the IWAFUJI T-41, the TORPEDO TD-75A, the IMT-561 and the BELT GV-70



Preglednica 3: Primerjava ekonomičnosti spravila lesa (SIT/du) (datum 21. 12. 1993)

Table 3: A Comparison of Timber Skidding Economy (SIT/wh) (date 21/12/1993)

Kalkulativne predpostavke/ Calculation suppositions	IWAFUJI T-30	IWAFUJI T-41	TORPEDO TD-75A	IMT-561
Nabavna vrednost/ Purchase value	8.330.049,00	9.077.618,00	4.200.000,00	4.200.000,00
Amortizacija/ Discharge	835,68	910,68	421,35	421,35
Popravila in vzdrževanje/ Repairs and Maintenance	835,68	910,68	505,62	505,62
Gume/ Tyres	46,17	46,17	47,12	47,12
Verige/ Chains	53,34	53,34	26,67	26,67
Vrvi/ Steel cord	120,15	120,15	115,54	115,54
Zanke/ Loops	34,32	34,32	34,32	34,32
Drniki/ Sliders	22,88	22,88	22,28	22,28
Gorivo/ Fuel	91,84	114,80	126,28	172,20
Mazivo/ Lubricants	19,29	24,11	16,42	22,39
Zavarovanje/ Insurance	175,49	191,24	88,48	88,48
Obresti/ Interests	233,99	254,99	117,98	117,98
Materialni stroški/ Material costs	2385,26	2592,29	1479,92	1531,81
Stroški delavcev/ Workers' costs	1030,50	1030,50	1031,94	1031,94
Primerjalna cena/ Comparative price	3415,76	3622,79	2511,86	2563,75
Splošni stroški/ General costs	458,00	458,00	458,60	458,60
Lastna cena/ Price	3873,76	4080,79	2970,50	3022,39

vrednosti zgibnikov IWAFUJI T-30 in IWAFUJI T-41 vključena tudi vrednost naprave za daljinsko upravljanje vitla. Pri kalkulaciji ekonomičnosti za adaptirana kmetijska traktorja TORPEDO in IMT-561 pa v nabavni vrednosti ni vključena vrednost omejenjene naprave. V času proučevanj omejeni spravljeni sredstvi še nista bili opremljeni s to napravo.

Že prva primerjava nabavnih cen med zgibnikoma IWAFUJI nam pove, da ta razlika ni tako velika glede na razlike, ki smo jih ugotovili v prejšnjih poglavjih. Razlika v nabavni ceni za zgibnika IWAFUJI T-30 in IWAFUJI T-41 znaša le 8%. Neposredni stroški spravila z zgibnikom IWAFUJI T-30 znašajo 3415,76 SIT/du (primerjalna cena), stroški za IWAFUJI T-41 pa 3622,72 SIT/du. Razlika med neposrednimi stroški spravila z zgibnikoma je komaj 6%. Majhna razlika v stroških je posledica majhne razlike v nabavni vrednosti. Za zgibnik IWAFUJI T-30 torej velja, da ima učinke znatno manjše v primerjavi z IWAFUJI T-41 (te razlike se gibljejo od 15-25%), stroške pa relativno visoke.

Na podlagi tega lahko ugotovimo, da je IWAFUJI T-30 razmeroma drago spravilno sredstvo. Ne smemo pa prezreti, da zgibnik

spada v povsem drug razred, kot zgibniki, ki smo jih do zdaj uporabljali v naših gozdovih, in da ekonomičnost spravila lesa ne more biti edini kazalec primerčnosti stroja v specifičnih razmerah spravila lesa.

Iz primerjav kalkulacij ekonomičnosti spravila lesa med traktorjema TORPEDO in IMT-561 je razvidno, da je primerjalna cena dela s traktorjem TORPEDO nižja od primerjalne cene spravila z IMT-561. To je posledica nižje porabe goriva in maziva pri traktorju TORPEDO. Zato je, kljub enaki nabavni ceni, spravilo lesa s tem traktorjem cenejše.

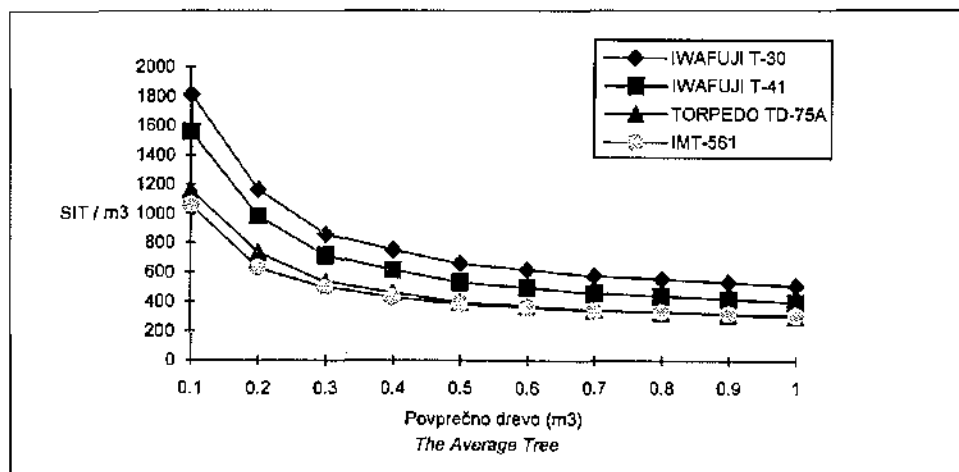
Da bi dobili objektivnejšo primerjavo med spravljenimi sredstvi, smo primerjali gospodarnost spravila lesa, ki vključuje poleg neposrednih stroškov tudi učinke. Za traktor IMT-561 smo učinke spravila lesa povzeli po že opravljenih študijah na Gozdnem gospodarstvu Postojna.

Primerjavo gospodarnosti zbiranja smo naredili za II. kategorijo zbiranja pri povprečni razdalji zbiranja 20 m.

Iz primerjave gospodarnosti zbiranja med zgibnikoma vidimo, da je zbiranje z IWAFUJI T-41 cenejše ne glede na povprečno drevo. Z večanjem povprečnega drevesa pa se razlike povečujejo. Za manjše pov-

Grafikon 5: Primerjava gospodarnosti zbiranja med IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A in IMT-561

Graph 5: A Comparison of Bunching Economy between the IWAFUJI T-30, the IWAFUJI T-41, the TORPEDO TD-75A and the IMT-561



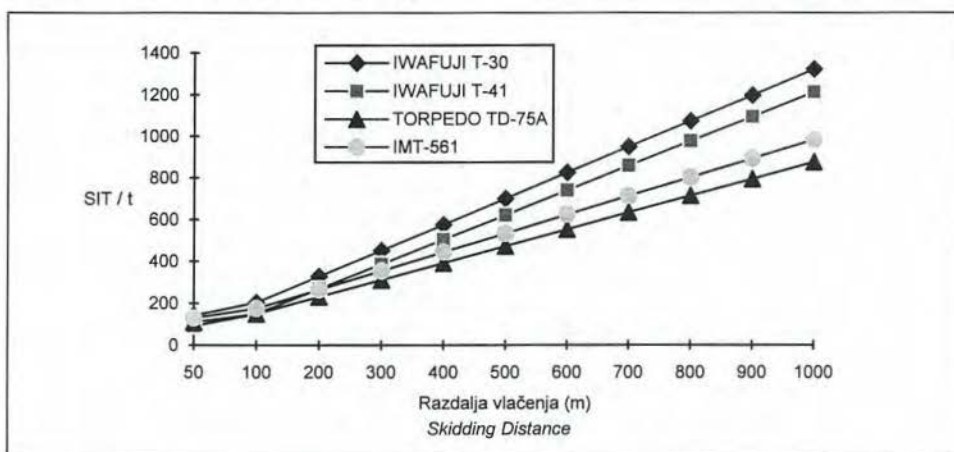
prečno drevo je razlika pri zbiranju z enim ali drugim zgibnikom le 15 %, medtem ko je pri večjem povprečnem drevesu ta razlika že 23 %. Iz tega lahko sklepamo, da pri nižjem povprečnem drevesu ni tako pomembna moč vitla, oziroma da glede gospodarnosti zbiranja pri nizkih povprečnih drevesih ni bistvenih razlik. Pri večjih

povprečnih drevesih je vsekakor bolj gospodarno zbiranje z vitlom, ki ga ima IWA-FUJI T-41.

Primerjava gospodarnosti zbiranja med traktorjem TORPEDO in IMT-561 je pokazala, da je zbiranje s traktorjem TORPEDO pri manjših volumnih povprečnih dreves nekoliko dražje. To je posledica majhne

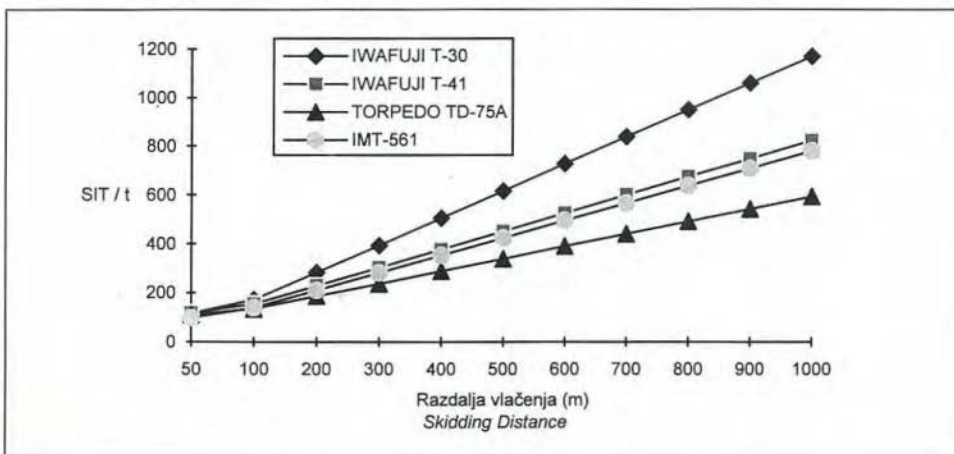
Grafikon 6: Primerjava gospodarnosti med IWA-FUJI T-30, IWA-FUJI T-41, TORPEDO TD-75A IN IMT-561 pri vlačanju navzgor

Graph 6: A Comparison of Economy between the IWA-FUJI T-30, the IWA-FUJI T-41, the TORPEDO TD-75A and the IMT-561 at Uphill Skidding



Grafikon 7: Primerjava gospodarnosti med IWA-FUJI T-30, IWA-FUJI T-41, TORPEDO TD-75A IN IMT-561 pri vlačanju po ravnem

Graph 7: A Comparison of Economy between the IWA-FUJI T-30, the IWA-FUJI T-41, the TORPEDO TD-75A and the IMT-561 at the Skidding on Even Ground

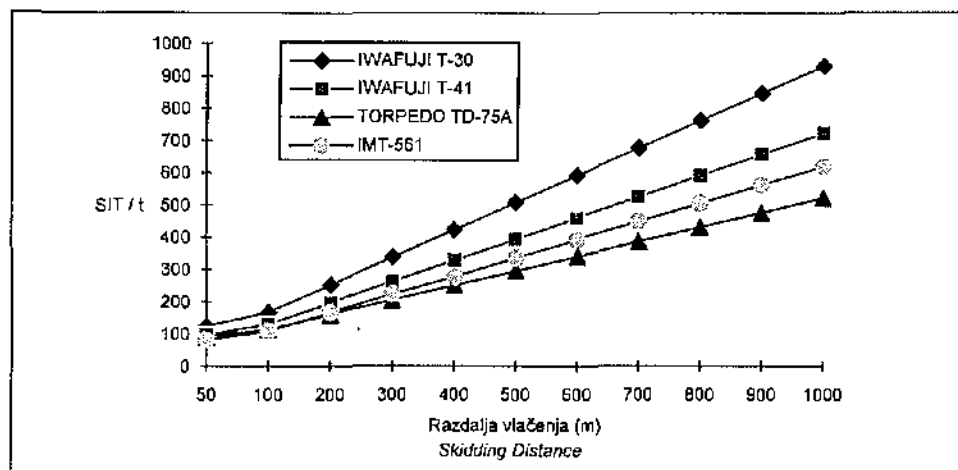


razlike v neposrednih stroških spravila lesa (51,89 SIT) med obema spravilnima sredstvom in tega, da v normative zbiranja s traktorjem IMT-561 ni vključeno sortiranje ob kamionski cesti. Sortiranje pa je že vključeno v normative zbiranja s traktorjem

TORPEDO. Z naraščanjem volumna povprečnega drevesa je zbiranje s traktorjem TORPEDO cenejše in zato gospodarnejše kot pa zbiranje z IMT-561. Poleg tega bi z vgraditvijo naprave za daljinsko upravljanje vitla gospodarnost zbiranja s traktorjem

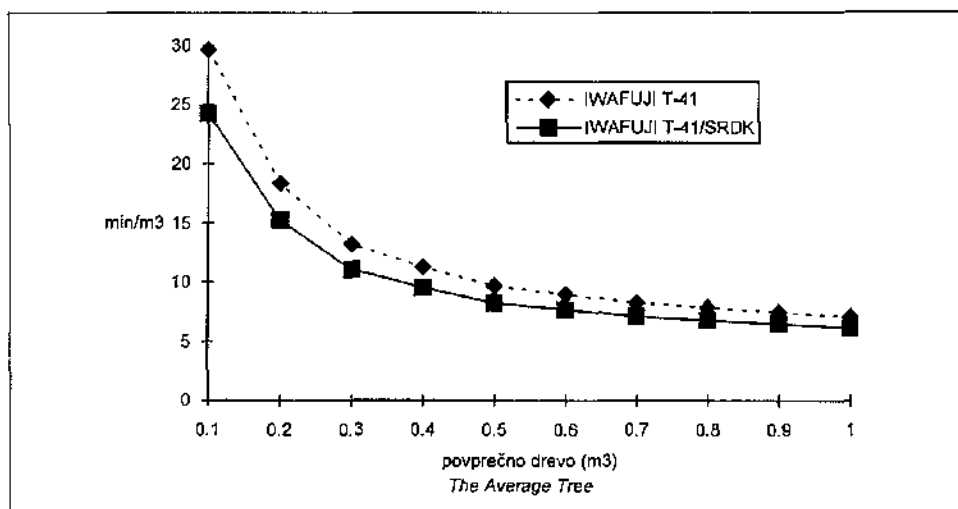
Grafikon 8: Primerjava gospodarnosti med IWAFUJI T-30, IWAFUJI T-41, TORPEDO TD-75A in IMT-561 pri vlačanju navzdol

Graph 8: A Comparison of Economy between the IWAFUJI T-30, the IWAFUJI T-41, the TORPEDO TD-75A and the IMT-561 at Downhill Skidding



Grafikon 9: Primerjava časovnih normativov zbiranja in rampanja z napravo za daljinsko upravljanje vitla in brez nje.

Graph 9: A Comparison of Time Norms of Bunching and Timber Levelling with and without the Equipment for Winch Remote Control



TORPEDO gotovo povečali in s tem bi bil ta stroj tudi pri nižjih volumnih povprečnih dreves gospodarnejši v primerjavi z IMT-561.

Primerjava gospodarnosti vlačjenja med zgibnikom kaže, da je pri vseh treh kategorijah vlačjenja gospodarnejši IWAFUJI T-41. Pri vlačjenju po ravnem razlike v gospodarnosti pri kratkih razdaljah niso velike. Pri razdaljah vlačjenja do 200 m so razlike le do 10 %. Pri daljših razdaljah vlačjenja so te razlike že večje od 25 %. Lahko rečemo, da pri kratkih razdaljah vlačjenja po ravnem ni tako pomembno, kateri zgibnik vlači. Pri vlakah, daljših od 300 m pa je vsekakor gospodarnejše vlačjenje z zgibnikom IWAFUJI T-41. Podobno velja za gospodarnost vlačjenja navzdol, kjer za daljše vlake kaže boljše rezultate IWAFUJI T-41.

Iz primerjave gospodarnosti vlačjenja med traktorjem TORPEDO in IMT-561 je razvidno, da je pri vlačjenju navzgor pri vseh razdaljah vlačjenja le-ta gospodarnejši od IMT-561. Do zelo podobnih ugotovitev smo prišli tudi pri primerjanju gospodarnosti vlačjenja po ravnem in navzdol.

Iz grafikonov je razvidno, da je spravilo s traktorjem TORPEDO v primerjavi z drugimi spravilnimi sredstvi najgospodarnejše

in s tem najcenejše. Na podlagi teh ugotovitev predvidevamo, da bo TORPEDO uspešno nadomestil izrabljena in odhajajoča pravilna sredstva (IMT-561, IMT-560) in s tem pocenil gozdno proizvodnjo.

Gospodarnost vlačjenja z zgibniki je vsekakor manjša. Vedeti pa moramo, da to relativno drago pravilno sredstvo uporabljamo predvsem v težjih in zahtevnejših terenskih razmerah, kjer drugi traktorji spravila ne morejo uspešno opravljati.

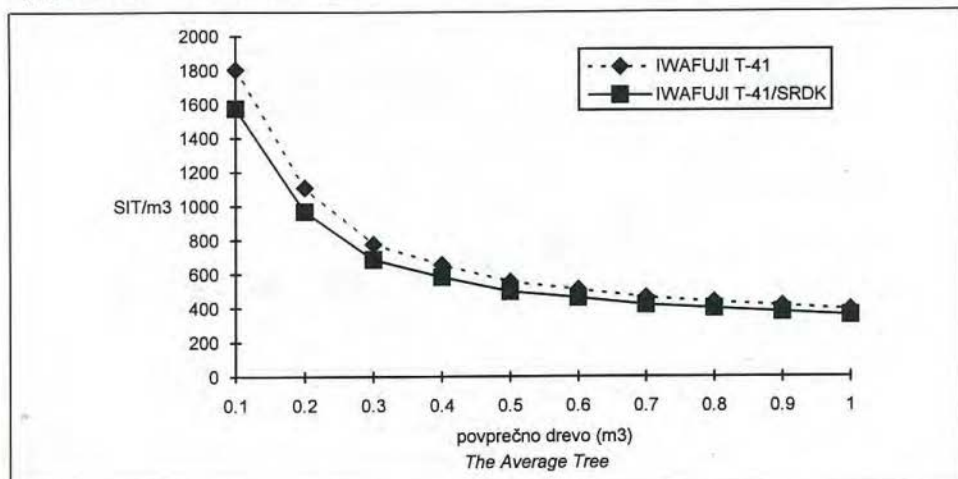
7 PRIMERJAVA ZBIRANJA IN RAMPANJA Z ZGIBNIKOM IWAFUJI T-41 Z UPORABO NAPRAVE ZA DALJINSKO KRMILJENJE VITLA IN BREZ NJE

7 A COMPARISON OF BUNCHING AND TIMBER LEVELLING BY MEANS OF THE IWAFUJI T-41 LOGGING SKIDDER WITH AND WITHOUT THE EQUIPMENT FOR WINCH REMOTE CONTROL

Eden pomembnejših ciljev raziskave je bil tudi ugotoviti morebitne razlike v učinkih pri delu z napravo za daljinsko upravljanje vitla in brez nje. Z uporabo naprave za daljinsko upravljanje vitla je prišlo do precejšnih razlik v strukturi delovnika. Tako se je delež zbiranja zmanjšal z 28,39 % brez

Grafikon 10: Primerjava gospodarnosti zbiranja pri IWAFUJI T-41 z napravo za daljinsko upravljanje vitla in brez naprave

Graph 10: A Comparison of the Economy of Bunching with the IWAFUJI T-41 with and without the Equipment for Winch Remote Control



uporabe naprave na 21,55% z uporabo naprave. Prav tako je prišlo do znatnega zmanjšanja deleža objektivnih zastojev. Delež le-teh se je z vgraditvijo naprave znižal s 17,16% na 12,07% prečiščenega delovnika.

Časovni normativi so se tako z vgraditvijo naprave znižali v povprečju za 17%. Diference so večje pri zbiranju drobnejših sortimentov (22%) in se zmanjšujejo z večanjem volumna povprečnega drevesa (13%). Spravilo drobnih sortimentov namreč zahteva za doseg optimalnega tovara večkratno zbiranje. Posledica tega je tudi večji delež privlačevanj in zastojev zaradi naravnih ovir (skala, drevo...), ki pa jih z daljinskim upravljanjem vitla delavec uspešno premaga.

Več kot sama primerjava učinkov zbiranja in rampanja nam pove naslednji ekonomski kazalec, to je gospodarnost. Ta predstavlja razmerje med stroški in učinki.

Grafikon 9 prikazuje primerjavo gospodarnosti zbiranja z napravo in brez nje. Podatki veljajo za II. kategorijo zbiranja in povprečno razdaljo zbiranja 10 m.

Iz grafikona je razvidno, da so stroški zbiranja za kubični meter z uporabo naprave nižji v povprečju za 11%. Razlika gre na račun velikega povečanja učinkov in razmeroma nizkih dodatnih stroškov, ki jih prinaša naprava. Podobno kot pri učinkih velja tudi za krivulji gospodarnosti, da so odstopanja večja pri tanjših sortimentih in se manjšajo z večanjem povprečnega drevesa.

8 ERGONOMSKA OCENA POSAMEZNIH STROJEV

8 ERGONOMIC ASSESSMENT OF INDIVIDUAL MACHINES

Ergonomska ugodnost oziroma neugodnost pravilnih sredstev je pri odločanju o njihovem nakupu zelo pomembna. Eden izmed ciljev razvoja pravilnih sredstev je namreč tudi zmanjševanje negativnih vplivov strojev na človekovo zdravje. S tem se zmanjšujejo tudi stroški podjetja in družbe nasploh, ki nastajajo zaradi bolezni in invalidnosti.

Ergonomske značilnosti pravilnih sredstev smo ocenjevali z vprašalnimi polami,

Preglednica 4: Ergonomska oblikovanost stroja in pomembnost ergonomskega področja, ocenjenih za posamezne stroje

Table 4: Ergonomic Machine Shape and the Significance of Ergonomic Spheres Assessed for Individual Machines

PODROČJE PRESOJE ASSESSMENT SPHERE	Oblikovanost stroja Machine shape Povprečno average				Ergonomska pomembnost Ergonomic significance		
	Zelo dobro very good	Dobro good	Slabo bad	Zelo slabo very bad	Zelo pomembno very important	Pomembno important	Manj pomembno less important
Vstop in izstop Entrance and exit			● ▲	■	■ ● ▲		
Drža strojnika Machinist's position		■ ● ▲			■ ● ▲		
Delovni prostor Working room		▲	■ ●			■ ● ▲	
Sedež Seat		▲	■ ●		■ ● ▲		
Elementi za upr. Control elements	▲	■ ●				■ ● ▲	
Kontrolni instr. Control instruments		■ ● ▲					■ ● ▲
Klimatske razm. Climatic conditions in a cabin			■ ● ▲			■ ● ▲	
Vidljivost Visibility		▲	■	●	■ ● ▲		
Razsvetljava Illumination	▲ ●	■					■ ● ▲
Roport Noise			■ ▲ ●		■ ● ▲		
Izpušni plini Exhaust gases	■ ▲ ●					■ ● ▲	
Tresenje Vibration			■ ▲ ●		■ ● ▲		
Vzdrževanje Maintenance		▲ ●	■				■ ● ▲

■ ... TORPEDO TD-75A ▲ ... IWAFUJI T-30 ● ... IWAFUJI T-41

Preglednica 5: Odstotek neugodnosti pri posameznih proučevanih spravljenih sredstvih
 Table 5: Inconvenience Share with the Individual Investigated Skidding Means

PODROČJE PRESOJE ASSESSMENT FIELD	IWAFUJI T-30 Odstotek neugodnosti (%) expressed as inconvenience percentage (%)	IWAFUJI T-41 Odstotek neugodnosti (%) expressed as inconvenience percentage (%)	TORPEDO Odstotek neugodnosti (%) expressed as inconvenience percentage (%)
Vstop in izstop Entrance and exit	60	60	80
Drža strojnika Machinist's position	0	20	20
Delovni prostor Working room	20	40	40
Sedež Seat	20	40	40
Elementi za upravljanje Control elements	0	20	20
Kontrolni instr. Control instruments	20	20	20
Klimatske razmere Climatic conditions in a cabin	40	40	40
Vidljivost Visibility	20	60	40
Razsvetljava Illumination	0	0	20
Ropot Noise	60	60	60
Izpušni plini Exhaust gases	0	0	0
Tresenje Vibrations	40	40	40
Vzdrževanje Maintenance	20	20	40
% neugodnosti Inconvenience expressed as a percentage	29	39	40

ki vsebujejo 13 ergonomskih področij. Pole je izdelal Švedski nacionalni urad za poklicno varnost in zdravje pri Gozdarski fakulteti. Dobljeni rezultati so prikazani v tabeli 4.

Kot zelo slabo je bil ocenjen le vstop in izstop pri traktorju TORPEDO. Te negativne vplive bi lahko zmanjšali z vgraditvijo naprave za daljinsko upravljanje vitla. Rešitev vstopa in izstopa je slaba tudi pri obeh zgibnikih. Podobno velja za vidljivost pri zgibniku IWAFUJI T-41. Pri vseh snemanih traktorjih je zelo dobro izvedeno odvajanje izpušnih plinov. Druga ergonomska področja so bila ocenjena z oceno dobro oziroma povprečno (preglednica 4). Zelo vprašljive so ocene razsvetljave (zelo dobra), ropota (ergonomsko slabo) ter vibracij (ergonomsko povprečno), saj natančnejše meritve niso bile opravljene.

V tabeli so za posamezne traktorje prikazani odstotki neugodnosti za vsa ergonomska področja. Odstotek je najnižji pri zgibniku IWAFUJI T-30 in sicer 29 %. Pri zgibniku IWAFUJI T-41 znaša omenjeni odstotek 39 %, pri adaptiranem kmetijskem traktorju 40 %. Ocena je pokazala, da ima najšibkejši stroj IWAFUJI T-30 najugodnejšo oceno. Druga dva ocenjevana stroja imata to oceno nekaj višjo, glavni namen te ocene pa je seveda v primerljivosti z drugimi sorodnimi spravljenimi sredstvi.

POVZETEK

Z raziskavo smo poskušali ugotoviti učinkovitost, uporabnost, gospodarnost in ergonomsko primernost posameznih delovnih sredstev v razmerah Visokega Krasa. Z njihovo medsebojno primerjavo ter primerjavo z že prej preizkušenima IMT-561 in BELT GV-70 smo hoteli prikazati

primerljivost uporabe v posameznih delovnih razmerah.

Zgibnika IWAFUJI T-30 in IWAFUJI T-41 spadata v povsem nov razred, glede na zgibnike, ki so bili do zdaj v uporabi v gozdni proizvodnji. Manjša sta in šibkejša, lahko vozita po vlakih manjših dimenzij, nista okorna, obseg poškodb po spravilu pri njihovi uporabi je manjši, sta prijazna do človeka in okolja ter enostavna za vzdrževanje. Zgibnika lahko zelo uspešno uporabljamo v področju spravila zgibnih traktorjev. Zgibnik IWAFUJI T-30 pa lahko uporabljamo tudi tam, kjer so do zdaj prevladovali adaptirani traktorji. Po učinku teh traktorjev sicer ne presega, lahko pa v polni meri izkoristi svoje prednosti (premagovanje strmih terenov, okretnost, minimalne poškodbe v sestojih in enostavno upravljanje). Poseben problem je njegova visoka nabavna cena in s tem visoki stroški spravila lesa.

Večji zgibnik IWAFUJI T-41 združuje vse prednosti, ki jih ima manjši IWAFUJI T-30, hkrati pa ima tudi večje učinke spravila lesa. Pokazal se je kot zelo uspešen v razmerah Visokega Krasa, v težjih terenskih in sestojnih razmerah. Ugotovili smo, da lahko uspešno nadomesti zgibnike, ki so bili do zdaj v uporabi na Postojnskem Gozdnem gospodarstvu.

Podobno raziskavo smo naredili za adaptiran kmetijski traktor TORPEDO, raziskava pa je pokazala, da v kategoriji adaptiranih kolesnikov po učinkovitosti, gospodarnosti ter ergonomski oceni prekaša vsa druga spravilna sredstva, ki se uporabljajo v gozdni proizvodnji na Gozdnem gospodarstvu Postojna. Po svojih karakteristikah, pa ga lahko uvrstimo med zgibnika IWAFUJI T-41 in IWAFUJI T-30.

Pomemben del raziskave je bila tudi primerjava zbiranja in rampanja lesa z zgibnikom IWAFUJI T-41, pri čemer smo najprej opravili snemanja količinskih in časovnih vrednosti spravila lesa brez uporabe naprave za daljinsko radijsko upravljanje vitla, pozneje pa še z njeno uporabo.

Časovni normativi so se tako z vgraditvijo naprave znižali v povprečju za 17%. Diference so večje pri zbiranju drobnejših sortimentov (22%) in se zmanjšujejo z večanjem volumna povprečnega drevesa (13%). Spravilo drobnih sortimentov namreč zahteva za doseg optimalnega tovora večkratno zbiranje. Posledica tega je tudi večji delež privlačenj in zastojev zaradi naravnih ovir (skala, drevo...), ki pa jih z daljinskim upravljanjem vitla delavec uspešno premaga.

Stroški zbiranja za kubični meter z uporabo naprave so nižji v povprečju za 11%. Razlika gre na račun velikega povečanja učinkov in razmeroma nizkih dodatnih stroškov, ki jih prinaša naprava. Podobno kot pri učinkih velja tudi za gospodarnost, da so odstopanja večja pri tanjših sortimentih in se zmanjšajo z večanjem povprečnega drevesa.

APPROPRIATENESS OF THE USE OF NEW SKIDDING MEANS IN THE CONDITIONS OF THE HIGH KARST

Summary

The research tried to establish efficiency, applicability, economy and ergonomic appropriateness of individual working means in the conditions of the High Karst. The comparison thereof and that of the already tested IMT-561 and BELT GV-70 tried to reflect the appropriateness of the use in individual working conditions.

The IWAFUJI T-30 and the IWAFUJI T-41 logging skidders have been ranked into a completely new class regarding those which have been used in forest production up till now. They are smaller and less strong, they can drive along skid trails of smaller dimensions, are not clumsy, the scope of injuries caused by skidding is smaller, they are not harmful to the man and nature and they are easy to maintain. The logging skidders can very successfully be used within the area of logging tractors' skidding. The logging skidder IWAFUJI T-30 can also be used in such cases where adapted tractors have been used so far. Although its performance does not exceed that of adapted tractors, it can make full use of its advantages (mastering steep slopes, little damage in forest stands and easy operation). A special problem is represented by its high purchase price and thus high skidding costs.

The greater IWAFUJI T-41 logging skidder has all the advantages which are found with the smaller IWAFUJI T-30 one yet at the same time higher skidding performance can be established with it. It has proved to be very successful in the conditions of the High Karst, in more severe ground and stand conditions. It has been established that it can successfully substitute for the logging skidders which have been in use in the Postojna Forest Enterprise up till now.

A similar investigation was made for the adapted agricultural tractor TORPEDO and it was proved that in the category of adapted wheeled tractors it exceeded in performance, economy and ergonomic assessment all other skidding means used in forest production in the Postojna Forest Enterprise. According to its characteristics, it can be ranked to the IWAFUJI T-41 and the IWAFUJI T-30 logging skidders.

An important part of the research was also represented by the comparison of bunching and timber levelling by means of the IWAFUJI T-41 logging skidder, where first the sampling of quantity and time values of wood skidding without and later with the use of the equipment for remote radio winch control was performed.

Thus with the building in of the equipment, the time norms have been cut by 17% on the average. Differences are smaller with the bunching of thinner timber assortments (22%) and are decreasing with increasing volume of the

average tree (13%). The skidding of thin assortments requires the bunching performed several times if the best load is to be achieved. The consequence of this is also a greater share of hauling and delays due to natural obstacles (rocks, trees...) yet which can successfully be overcome by a remote winch control.

Bunching costs for a cubic meter with the use of the equipment are lower by 11% on the average. The reason for the difference lies in the nonuniform performance increase and relatively low costs caused by the equipment. Similarly as with the performance the discrepancies in economy are higher with thinner assortments and decrease with the increase of the average tree.

VIRI

1. BIZJAK, I., 1994. Možnost racionalizacije spravila lesa z zgibnikom IWAFUJI T-41 z uporabo sistema za radijsko daljinsko krmiljenje. – Diplomski naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
2. DEBEVC, B., 1994. Spravilo lesa z zgibnim traktorjem IWAFUJI T-30. – Diplomski naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
3. ČOKL, M., 1980. Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik. – Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
4. FURLAN, F., 1991. Vplivi na optimalno dobo rabe, učinek in izkoristek prilagojenih kmetijskih traktorjev pri spravilu lesa. – GozdV 49, 2, s. 58-82.
5. FURLAN, J./ MEDIČ, I./ VEHOVEC, M., 1980. Osnove tehnike in proizvodnje. – Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 295 s. 6. KLEMENC, A., 1994. Proučevanje spravila lesa s traktorjem TORPEDO TD-75A. – Diplomski naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
7. KOTAR, M., 1977. Statistične metode. – Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
8. KOŠIR, B., 1992. Iskanje smeri razvoja gozdne tehnike. – GozdV 50, 5-6, s. 305-309.
9. LIPOGLAVŠEK, M./ KOŠIR, B., 1982. Ergonomske značilnosti traktorjev za spravilo lesa. – Zbornik gozd. in lesarstva, 21, Ljubljana, s. 188-222.
10. KRIVEC, A., 1979. Proučevanje traktorskega spravila lesa. – Strokovna in znanstvena dela 65. Ljubljana, IGLG.
11. REBULA, E., 1988. Poraba goriva pri spravilu lesa s traktorjem IMT 560 in IMT 567. – Zbornik gozd. in lesarstva, 32, Ljubljana, s. 57-100.
12. SMREKAR, A., 1993. Gospodarnost spravila lesa z zgibnim traktorjem IWAFUJI T-41. – Diplomski naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
13. TREBEC, A., 1989. Preizkus delovanja radijsko vodenega vitla LIV GV 2H 50. – GozdV 47, 5, s. 224-227.
14. TURK, Z., 1969. Kalkulacije strojnega dela – dosedanje izkušnje. – GozdV 27, 5-6, s. 148-157.
15. WINKLER, I., 1988. Organizacija dela v gozdni proizvodnji. – Študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
16. Gozdnogospodarski načrti za GGE Snežnik, Okroglinja, Javornik, Hrušica, Jurjeva dolina, Logatec, Zagora.
17. Prospektno gradivo tovarn TORPEDO, IWAFUJI Industrial Co., LTD, FUNK FUCHS in Helmut Meier.

Traktor IWAFUJI T-30 (foto: dr. Boštjan Košir)

